AUS DER TÜBINGER UNIVERSITÄTS-AUGENKLINIK.

SIND IM SEHNERVEN DES PFERDES CENTRALGEFÄSSE VORHANDEN?

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

MEDIZIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

UNTER DEM PRÄSIDIUM

VON

Dr GUSTAV SCHLEICH

O.Ö. PROFESSOR DER AUGENHEILKUNDE UND VORSTAND DER OPHTHALMIATRISCHEN KLINIK IN TÜBINGEN

DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT IN TÜBINGEN

VORGELEGT

VON

A. MILDENBERGER

APPROB. ARZT AUS WINNENDEN.

ACAD. LEGG. BAT. BIBL.

TÜBINGEN

VERLAG VON FRANZ PIETZCKER

1905.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Tübingen
Referent: Prof. Dr Schleich.
Januar 1905.

Druck von Gg. Schnürlen in Tübingen.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547024_0144

In dem Handbuch der gesamten Augenheilkunde von Graefe-Saemisch (zweite Auflage) findet sich in dem Abschnitt: Die Zirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges von Th. Leber, bei Besprechung der Blutversorgung der Retina des Pferdes auf pag. 24 und 25 folgende Notiz:

„Nach Langenbacher treten die Centralgefässe nahe dem Auge in den Sehnervenstamm ein, anastomosieren vielfach mit den Scheidengefässen, und teilen sich, noch ehe sie die Papille erreichen, in die soeben erwähnten, nahe deren Rande hervorkommenden Äste. Ausserdem erhält die Papille noch cilioretinale Zuflüsse aus einem Gefässkranz, den die Centralgefässe mit Ciliargefässen am Eintritt des Sehnerven bilden. Nach Bach soll dagegen beim Pferd eine Arteria und Vena centralis retinae überhaupt nicht vorkommen, sondern die Netzhaut von Ästen der Arteria ophthalmica externa versorgt werden, die erst kurz vor dem Eintritt des Opticus zu diesen gelangen, oder zwischen denen und den Ciliargefässen nach ihm zahlreiche Verbindungen bestehen".

Da sich also die Angaben über das Verhalten der Gefässe direkt widersprechen, so habe ich, aufgefordert von Professor Dr. Schleich, mich daran gemacht, diese Verhältnisse einer genaueren Durchsicht zu unterziehen. Herr Privatdozent Dr. Fleischer hat mir bei meiner Arbeit die ausgiebigste Unterstützung zu teil werden lassen, wofür ich ihm an dieser Stelle aufrichtigsten Dank ausspreche.

Die fragliche Stelle bei L. Langenbacher findet sich in der „österr. Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde" in der Arbeit: „Vergleichend anatomische Untersuchungen

über die Blutgefässe in der Netzhaut des Auges“ in dem Abschnitt „Pferd“ auf pag. 137: „Die Centralarterie entspringt fast immer aus einer der Ciliararterien, sehr selten direkt aus der Augenarterie und ist verhältnismässig kleiner als beim Rinde. Sie verläuft auch hier in schiefer Richtung gegen den Sehnerven, durchbohrt denselben gewöhnlich etwas weiter vom Augapfel entfernt als beim Rinde“ [von letzterem sagt er auf pag. 129: „der Eintritt der Centralarterie in den Sehnerven erfolgt . . . nicht immer in gleichem Abstand vom Augapfel, jedoch verhältnismässig in kürzerer Entfernung von demselben als beim Menschen], „entweder von der unteren oder inneren Seite und geht dieselben zahlreichen Verbindungen mit den benachbarten Vaginalgefässen ein. Ihr Verlauf im Sehnerv ist grösstenteils nahezu in der Axe gelegen, seltener etwas nach rechts oder links verschoben. Die Centralvene geht meistenteils dicht neben der Arterie dahin und macht eine leichte Wendung um dieselbe. Manchmal liegt jedoch die Vene an einigen Stellen in geringer Entfernung von der Arterie. Die Menge der Äste, welche sie während ihres Verlaufes im Sehnerven aufnimmt, ist gleichfalls sehr zahlreich. Von ihrem Austritt aus dem Sehnerven und ihrer Mündung ist nichts wesentlich verschiedenes von jenem des Rindes aufzuweisen . . . Die Spaltung der Centralgefässe, sowohl der Arterie als der Vene in die Hauptzweige der Netzhaut geschieht immer im Sehnerven, bevor sie noch die Papille erreichen, entweder im intra- oder im episcleralen Teil desselben. Die Spaltung der Vene erfolgt gewöhnlich etwas früher, was überhaupt in der Regel auch bei allen übrigen Tieren der Fall ist. Die Zahl der Äste, welche bei dieser Teilung entstehen und trichterförmig nach vorn bis zur Oberfläche der Papille verlaufen, ist nicht immer gleich. Ich zählte deren von 15—25 Arterien und ebensoviele Venen. Die auf solche Weise gebildeten 30 bis 50 Hauptgefässchen der Netzhaut treten auf der Oberfläche der Papille nicht im Centrum, sondern am Rande derselben

hervor. Der Trichter, welcher durch eine solche Teilung der Centralgefässe entsteht, ist nicht vollkommen, sondern nach unten zu offen, und der Kranz, den die am Rande der Papillenoberfläche hervortretenden Gefässchen bilden, ist daher an der unteren Seite auch nicht geschlossen, sondern besitzt eine ziemlich weite Lücke. Auf dieser Lücke treten nur sehr feine Gefässchen hervor" u. s. w.

Auf pag. 141 spricht er dann noch kurz von Abweichungen: „Ausnahmsweise ist auch beim Pferd die Centralarterie bedeutend schwächer als gewöhnlich und wird ersetzt durch einen stärkeren Beitritt von Zweigen der Vaginal- und Ciliararterien". In Anmerkung fügt Langenbacher noch bei: „nach Schwab soll die Arteria centralis beim Pferd gänzlich fehlen. Ich habe einen solchen Fall nie beobachten können". Die betreffende Stelle bei Schwab in seinem Lehrbuch der Anatomie der Haustiere dritte Auflage 1839 pag. 271 lautet:

„Aus dem Willis'schen Zirkel entstehen: . . . . . 7) die Centralarterie der Netzhaut, welche jedoch beim Pferde fehlt."

Aus der bei Langenbacher angeführten Literatur sei noch folgendes hervorgehoben:

J. F. Müller sagt in seinem Handbuch der Veterinärophthalmologie, 1847, auf pag. 83: „Die Centralarterie der Retina fehlt, nach Schwab, im Pferdeauge ganz."

A. van Biervliet et J. van Rooy [Annales de Médecine vétérinaire Janvier 1862 pag. 15] wollen offenbar über das Bestehen oder Nichtbestehen einer Arteria centralis retinae innerhalb des Nervus opticus gar nichts sagen, sondern geben nur ihren ophthalmoskopischen Befund: „Les vaisseaux beaucoup plus nombreux que chez l'homme, mais relativement bien plus petits, émergent de la papille optique au nombre de vingt à trente, pour se distribuer aux différentes régions de la rétine. On ne voit pas comme chez l'homme une artère et une veine centrales de la rétine, qui se ramifient à leur sortie de la substance nerveuse. Les vaisseaux, ou, pour parler plus correc-

tement, les branches vasculaires émergent toutes à une certaine distance de centre de la papille; jamais il n'existe de vaisseau central. L'un de nous a aperçu trois ou quatre fois un rameau vasculaire dont le point d'émergence était raproché du centre de nerf optique, mais sans qu'il y eût la moindre analogie avec les vaisseaux centraux, que l'on voit chez l'homme. La plupart des vaisseaux ont un trajet ondulé tant qu'ils n'ont pas depassés la papille optique, beaucoup d'entre eux présentent des circonvolutions en spirales très curieuses, mais leur trajet devient ordinairement rectiligne aussitôt qu'ils ont franchi l'aire du nerf optique. Ils se distribuent aux différentes régions de la rétine, en donnant de rameaux assez rares ordinairement dichotomiques, qu'il est facile de poursuivre à l'ophthalmoscope jusqu'à une certaine distance".

Bei H. Müller, (gesammelte nachgelassene Schriften zur Anatomie und Physiologie des Auges I. Bd. 1872) findet sich in einer „Notiz über die Netzhautgefässe bei einigen Tieren" pag. 137 folgender Satz: „Beim Pferd dringen an der Eintrittsstelle nur ganz kleine Gefässe ein, welche einen äusserst zierlichen Strahlenkranz von Capillarenschlingen bilden, der nur 3—6 mm breit und an einer Seite noch tief eingekerbt ist, die ganze übrige Netzhaut ist gefässlos". — Auf diesen Satz bezieht sich wahrscheinlich Th. Leber's Angabe im Handbuch der gesamten Augenheilkunde von Graefe-Saemisch 1876 I. Auflage: „Die Zirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges pag. 312". „Beim Pferd findet sich, nach H. Müller, nur ein 3—6 mm breiter Kranz von Capillarschlingen um die Eintrittstelle des Sehnerven herum, die noch an einer Seite tief eingekerbt ist."

Leuckart nimmt in seiner „Organologie des Auges (Handbuch der gesamten Augenheilkunde von Graefe-Saemisch I. Auflage) offenbar eine Centralis retinae beim Pferd an, es heisst dort pag. 255:

„Die Retina des Menschen wird von den Verzweigungen

der vasa centralia versorgt". Er geht dann näher auf diese Verzweigungen ein u. bringt als Ausnahme zu dem gewöhnlichen Modus: „Bei dem Pferde ist sogar der weitaus grösste Teil der Netzhaut ohne Gefässe, indem nur die Umgebung der Papilla optici in einer Breite von 3—6 mm deren enthält". „Die übrigen Wirbeltiere entbehren mit den Vasa centralia der Retinalgefässe vollständig."

Sehen wir nunmehr wie sich Bach auf Grund seiner Untersuchungen über die Sache äussert: In seiner Arbeit: „Ueber die Gefässe des Pferdeauges mit besonderer Berücksichtigung der Gefässversorgung der Aderhaut" (Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde Bd. XX) heisst es pag. 245: „Abgesehen aber von diesen Arteriae laterales gehen schon vorher einzelne Ästchen von der Arteria iridis lateralis (die von dem 2ten Ast der Ophthalmica ext. abstammt) ab, welche zu den Sehnervenscheiden ziehen und sich dort weiter verästeln, zum Teil aber auch direkt an den Rand des Sehnerven oder in einiger Entfernung davon im horizontalen oder vertikalen Meridian die Sclera durchbohren. Die unmittelbar am Sehnervenrand eintretenden feinen Gefässästchen werden wohl zum Teil direkt oder indirekt zu den kleinen Netzhautarterien". — Dann etwas weiter unten sagt Bach von der Arteria iridis nasalis: „Dieselbe gibt regelmässig, nachdem sie an die nasale Seite des Sehnerven gelangt ist, ein stärkeres Ästchen zu dem Sehnerven bzw. dessen Umhüllungshäuten ab. Dieser Ast zieht rückwärts und anastomisiert mit den den Sehnerven begleitenden Gefässstämmchen, welche von hinten her aus der Carotis interna stammen (s. unten)". Dann ferner pag. 247 von der Arteria chorioideae superior (ebenfalls Zweig der Ophthalmica externa) die sich in 2—4 Äste teilt: „Die Sclera wird von denselben rechtwinklig durchbohrt. Einzelne feine Ästchen durchbohren weiter hinten unter spitzem Winkel die Sclera, wieder andere Ästchen gehen zum epibulbären Fettgewebe, zum Grundmuskel und zu dem Sehnerven resp. dessen

Scheiden". Dann auf pag. 243: „die eigentliche Fortsetzung der Arteria ophthalmica, die Arteria ethmoidalis . . . tritt durch das Seitenloch in die Schädelhöhle. Es entspringen aus derselben vorher noch zahlreiche Muskelästchen und feinste Zweigchen zum Sehnerven resp. dessen Umhüllungshäuten".

Die wichtigste Stelle aber ist folgende bei Besprechung der Arteria ophthalmica interna pag. 249: „Auf der medialen Seite des Sehnerven nahe dem Foramen opticum gehen nun die eben erwähnten Sehnervengefässchen Anastomosen ein, ausserdem anastomosieren sie mit der oben genannten Arteria recurrens ad nervum optic. Die letztgenannte Arterie gibt eine grössere Anzahl von Zweigen ab, die teils nach rückwärts zum Sehnerven und dessen Scheiden ziehen, teils nach vorn verlaufen und direkt an dem Rand der Sehnerveneintrittsstelle oder in geringer Entfernung davon die Sclera durchbohren. Ein verhältnismässig starkes Ästchen zieht auf der unteren Seite des Sehnerven nach vorn, teilt sich kurz vor der Einpflanzungsstelle des Sehnerven in mehrere Ästchen, die in den Sehnerven oder an der Grenze des Sehnerven und der Sclera durchtreten. Schon vorher und zwar ca. 1 cm von der Einpflanzungsstelle des Sehnerven, geht nach dem temporalen Rand des letzteren zu eine Verästellung ab, die sich sofort wieder teilt in einen nach vorn und in einen nach hinten ziehenden Ast, letzterer senkt sich ca. 19 mm von der Einpflanzungsstelle des Sehnerven in letzteren in schräger Richtung ein. Dass dieses letztere Ästchen oder eines der andern in den Sehnerven selbst eintretenden Gefässchen zu einer Arteria centralis retinae wird, wie es z. B. beim Menschen der Fall ist, ging aus meinen Injektionspräparaten nicht hervor. Ich habe zur Feststellung dieses Punktes ferner Serienquerschnitte durch den Sehnerven angefertigt, allein auch durch die mikroskopische Untersuchung konnte ich mich nicht davon überzeugen, dass es beim Pferd wirklich zur Bildung einer Arteria und Vena centralis retinae, die eine Strecke weit in der Axe des Seh-

nerven verlaufen, kommt. Auch das ophthalmoskopische Bild lässt eine derartige Annahme zum mindesten nicht wahrscheinlich erscheinen. Die z. B. auch von Bruns angenommene Arteria centralis retinae soll sich in einiger Entfernung von der Papille verästeln, und dadurch soll es zur Bildung der nahe dem Rand der Papille austretenden Gefässe kommen. Nach dem was ich gesehen habe, treten die Gefässe zum grössten Teil erst kurz vor der Einpflanzungsstelle des Sehnerven an letzteren heran, senken sich ein, um dann mit ihren Verästellungen die Netzhaut im kurzen Umkreis der Papille zu versagen. Ich habe die Ueberzeugung, dass diese Netzhautgefässe zum grössten Teil zum Gebiet der Arteria ophthalmica externa gehören, dass überhaupt die Versorgung des Sehnerven und dessen Scheiden in dessen am meisten distal gelegenen Partien von der Arteria ophthalmica externa beherrscht wird. Jedenfalls bestehen beim Pferd recht zahlreiche Verbindungen zwischen dem Ciliargefässsystem und den Retinalgefässen, ja es scheint, dass aus ein und derselben Arterienverzweigung schliesslich als Endverästlung Chorioideal- und Netzhautgefässe hervorgehen können?

Die von Bach erwähnte Stelle von Bruns findet sich in der Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde (Berlin-Eversbusch Jahrg. 1882 „Vergleichende anatomische Studien über das Blutgefässsystem der Netzhaut“ pag. 78):

„Aus dem Sehnerveneintritt sprossen randständig, meist an der Grenze des mittleren und äusseren Drittels, ungefähr 30—40 grössere im Vergleich zu den Retinalgefässen der weiter zu besprechenden Tiere aber immerhin sehr dünn kalibrierte Arterien und ebensoviele Venen hervor . . . Diese stammen aus der Arteria beziehungsweise Vena centralis nervi optici, welche sich schon im Verlauf des Sehnerven, niemals aber auf der Sehnervenscheibe selbst in die genannten Hauptgefässe der Retina spalten“. Eine Beteiligung der Ciliargefässe gibt er nur für die Vascularisation der Papille zu: das dichte Gefässschlingennetz, das diese durchsetzt, ist zusammengesetzt: „aus

Ästen der Centralgefässe“ ferner: „aus den beim Menschen und bei allen mit einem Retinalgefässsystem versehenen Tieren vorkommenden hinteren kurzen Ciliargefässen, welche sich mit den der Centralarterie und -Vene zugehörigen Gefässen auf der Papille verbinden“.

Dann spricht sich noch Franck in seinem Handbuch der Anatomie der Haustiere, zweite Auflage 1883, über den strittigen Punkt aus pag. 738. „Beim Pferd findet die Teilung der Centralarterie in ihre Unteräste schon 2—3 mm vor dem Sehnerveneintritt statt, die Äste laufen trichterförmig auseinander, um randständig meist an der Grenze des mittleren und äusseren Drittels der Sehnervenscheibe) in einer Zahl von 30—40 in die Retina überzutreten. Der Complex dieser sehr feinen mit freiem Auge kaum sichtbaren Gefässe bildet die Form eines Querovals mit unten eingekerbtem Rande (Nierenform)“. Eben da findet sich auch eine Abbildung, die die Blutgefässverhältnisse im Pferdeauge so darstellt.

Einige bemerkenswerte Notizen über unsere Frage finden sich auch in der Arbeit Hoffmanns „Zur vergleichenden Anatomie der Lamina cribrosa nervi optici und einiger angrenzender Verhältnisse“ im Archiv für Ophthalmologie Bd. XXIX H. 2, er sagt auf pag. 56: „Das Verhalten der kurzen Ciliararterien gewinnt dabei besondere Bedeutung. Eine ganze Anzahl derselben teilt sich nämlich entweder noch innerhalb der Sclera oder kurz vor dem Umbiegen in die Chorioidea . . . in 2 Äste, von denen der schwächere sich direkt zur Papille wendet, und dicht am Eintrittsloch oder etwas mehr gegen die Opticusaxe hin mit einer scharfen Biegung in die Retina einlenkt. Diese immer starkwandigen ciliaren Randgefässe sind überall bei den Säugetieren in wechselnder Anzahl vorhanden. . . . Auch beim Pferd ist ein Teil der von Langenbacher erwähnten an der Peripherie der Papille austretenden Gefässchen sicher auf jenen Typus zurückzuführen.

Wir können ein cilioretinales Gefässsystem demnach bald

mehr bald weniger ausgeprägt, gleichwohl überall nachweisen und es scheint mir die grössere Zahl und Mächtigkeit der Äste z. B. bei den Raubtieren mit der geringeren Entwicklung der Centralgefässe im Einklang zu stehen. . . . Andererseits fällt die geringere Menge der erwähnten Gefässe . . . mit der kräftigeren Entwicklung der Centralgefässstämme zusammen".

Weiterhin sagt dann Hoffmann noch, dass die Centralgefässe bei den Säugetieren überall vorhanden seien, dass der Eintritt derselben aber verschieden nahe an der Sclera gefunden werde, ohne speziell das Pferd zu erwähnen.

Ellenberger und Müller (Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere 8. Auflage 1896 pag. 618) äussern sich über die Arteria centralis retinae folgendermassen:

„Aus einer Arteria ciliaris posterior oder aus der Arteria ophthalmica entspringt die sehr dünne Arteria centralis retinae, Centralarterie der Netzhaut, welche im Sehnerven verläuft, um an der Eintrittsstelle desselben ein Gefässnetz um die Papilla optica der Netzhaut zu bilden".

Damit wären die wichtigsten in der Literatur niedergelegten Daten über diesen Gegenstand wiedergegeben. —

Zur Lösung der strittigen Frage über die Herkunft der Retinalgefässe beim Pferd, insbesondere darüber, ob Centralgefässe im Opticus vorhanden sind oder nicht, schien mir die Untersuchung von fortlaufenden Quer- und Längsschnitten des peripheren Teils des Opticus ausreichend.

Es wurde daher von zwei verschiedenen Pferden je ein Opticus mit intraocularem Sehnervenende in 10% Formalin fixiert, in steigendem Alkohol gehärtet und in Celloidin eingebettet, da sich Paraffineinbettung bei dem derben Bindegewebe des Sehnerven und bei der dicken Sclera als unpraktisch erwies. Der eine Opticus wurde quer der andere längs in Serienschnitte zerlegt. Die Schnitte wurden in Hämatoxylin Delafield und van Gieson'scher Flüssigkeit gefärbt. Die Untersuchung der Präparate ergab folgendes:

Die Ebene der Längsschnitte ist die Verticale. Betrachten wir zunächst, um einen allgemeinen Überblick zu bekommen, einen Schnitt der ungefähr durch die Mitte des Opticus geht, so ergibt sich folgendes:

Der ca. $^1/_2$ cm breite Sehnerv tritt an die Sclera von oben her in einem sehr spitzen Winkel an, während er nach unten einen stumpfen Winkel mit ihr bildet. Die Eintrittsstelle des Opticus liegt nach unten und etwas nach aussen vom hinteren Pol.

Der Opticus ist umhüllt, aussen von dichtem derbem Bindegewebe, der Duralscheide, dann kommt eine Partie mehr lockeren Balkenwerks (Arachnoidea) und schliesslich liegt direkt auf dem Opticus die ziemlich zarte Pialscheide. Innerhalb der Substanz des Sehnerven finden sich ebenfalls im Vergleich zum Menschen sehr reichliche und starke Bindegewebszüge und -scheiden, die gegen die Sclera hin etwas zunehmen, so dass auf Längsschnitten im Bereich der Lamina cribrosa fast nur Bindegewebe zu sehen ist, die Durchtrittslücken für die Sehnervenfasern daher sehr klein sind. In den mittleren Schnitten der Serie fällt schon makroskopisch ein Bindegewebszug durch seine Mächtigkeit ins Auge, welcher unten am Rand des Opticus in einer Entfernung von etwa 10 mm hinter dem ocularen Ende desselben ansetzt, und hierauf ziemlich genau in der Axe des Sehnerven nach vorn bis zur Papille verläuft. — Auch auf den mitten durch die Sehnervenscheibe gehenden Schnitten ist keine Andeutung einer Excavation derselben zu sehen, es ist auch kein Fortsatz auf der Sehnervenscheibe in den Glaskörper hinein vorhanden, wie er bei anderen Tieren vorkommt, sondern die Sehnervenscheibe zeigt überall das gleiche Niveau wie die übrige Retina.

Die Serie, um nunmehr zur Betrachtung der einzelnen Schnitte überzugehen, besteht aus 251 Schnitten, die je 25 μ dick sind. Die ersten Schnitte zeigen nur Sclera, Chorioidea und Retina, sowie lockeres Binde- und Fettgewebe, in welchen vielfach geschlängelte grössere Ciliargefässe getroffen sind. In

diesen der Sehnervenscheibe benachbarten Schnitten, sind zahlreiche Retinalgefässe quer geschnitten zu sehen. — Hier und in den in der Richtung gegen das Centrum der Sehnervenscheibe hin folgenden Schnitten müssten etwa vorhandene Cilioretinalgefässe in grösserer Zahl nachzuweisen sein: man sieht nun in den nächsten Schnitten von Ciliargefässen entspringende Gefässe am Rand der Sehnervenscheibe in die Sclera eindringen und hier den Zinn'schen Gefässkranz bilden. Es treten von hier Äste, die Sclera vollständig durchbohrend in die Chorioidea ein, und diese Gefässe geben seitlich nach der Sehnervenscheibe zu kleine Äste ab, welche sich aber nur eine ganz kleine Strecke weit in den Sehnerven hinein verfolgen lassen, deren weiterer Verlauf aber nicht mit Sicherheit zu verfolgen ist, da sie sich offenbar sehr rasch in Capillaren auflösen, und zwischen den Balken der Lamina cribrosa verschwinden. Es ist mir nicht gelungen, eines der hier sehr zahlreich vorhandenen Retinalgefässe in ein solches Ciliargefäss hinein zu verfolgen. Ich möchte jedoch, da die Bindegewebsbalken der Lamina cribrosa hier sehr dicht stehen, und dadurch das Durchsuchen der Schnitte nach Gefässen sehr erschwert ist, bei der Nähe der über den Sehnervenscheibenrand hinstreichenden Gefässe, nicht in Abrede stellen, dass eines oder das andere derselben mit einem der genannten Ciliargefässe in Kommunikation steht. Jedenfalls kann dies jedoch nicht die Regel bilden, es scheinen vielmehr die hier einstrahlenden Gefässe nur zur Vascularisation des intraoculären Sehnervenendes zu dienen.

In den folgenden Schnitten nun werden die vorher so zahlreich im intraocularen Sehnervenende gelegenen Gefässe spärlicher. Man sieht, dass sie die Tendenz haben nach der Mitte der Opticusscheibe zuzustreben und es verschwindet nun da und dort eines der Gefässe zwischen den Balken der Lamina; es fällt ausserordentlich schwer, einzelne dieser Gefässe durch die Lamina cribrosa hindurch zu verfolgen; aber man findet nun von Schnitt 140 ab im Centrum des Sehnerven

hinter dem ocularen Sehnervenende gelegen eine Menge von Gefässen, welche vom Centrum nach der Peripherie hin divergieren, und in welche die von der Sclera herkommenden Gefässe einmünden. Von Schnitt 140—160 sind diese in einer stärkeren Anhäufung von Bindegewebe zusammenliegenden hinter dem ocularen Sehnervenende im Centrum des Sehnerven sichtbar. Sie lassen sich nun in ein in der Axe des Sehnerven nach hinten verlaufendes Gefäss weiterverfolgen, welches in dem bei der makroskopischen Beschreibung der Präparate erwähnten stärkeren Bindegewebsstrang gelegen ist. Dieses Gefäss lässt sich zusammen mit dem Bindegewebsstrang weit nach hinten verfolgen. Es stellt ein, im Vergleich zu den Retinalgefässen, ziemlich starkes Gefäss dar, man erkennt in demselben auf Flachschnitten eine dicke circuläre Muskularisschicht, so dass das Gefäss wohl als Arterie zu bezeichnen ist. Es wendet sich ca. 8—9 mm hinter dem ocularen Sehnervenende, immer innerhalb des Bindegewebsstrangs nach der Scheide, und zwar deren unterer Seite zu, biegt schliesslich fast rechtwinklig nach ihr ein, verläuft nunmehr aber wieder eine kleine Strecke nach dem Auge zu, um schliesslich in ein in der Scheide verlaufendes grösseres Gefäss überzugehen.

Andererseits lässt sich nun aber einer der central hinter der Opticusscheibe gelegenen Gefässstämme weiter verfolgen in ein Gefäss, welches dicht hinter der Lamina cribrosa gelegen, längs derselben nach der Peripherie und zwar gleichfalls nach unten verläuft, die Scheide des Sehnerven durchbricht und in eines der hier liegenden Ciliargefässe einmündet. Nach dieser Richtung (unten) hin ist das Bindegewebe der Scheide viel mächtiger und ausgedehnter, als in der nach oben hin gelegenen Seite des Sehnerven, und es ist hier offenbar ein von unten her in den Sehnerven eintretender Bindegewebskeil (s. o.) längs getroffen und in diesen eingebettet tritt das Gefäss in den Sehnerven ein. Dieser Bindegewebskeil ist schon makroskopisch in ungefärbten Präparaten auf Rasiermesserschnitten als von

unten her in den Opticus einstrahlend zu erkennen. — Das letzt beschriebene Gefäss unterscheidet sich insofern von dem in der Axe des Sehnerven nach hinten verlaufenden Gefäss, als sich eine Muscularis hier nicht unterscheiden lässt. Es ist daher dieses Gefäss als die Vene anzusehen. Bei der weiteren Durchmusterung der Längsschnitte kommt man dann wieder auf Bilder, die denen der anderen Seite entsprechen, und es bieten dieselben nichts davon abweichendes.

Was nun die Querschnitte anbetrifft, so besteht meine Serie aus 159 Schnitten. Präparat 1—100 (Nummerierung proximal-distal) sind 20 μ dick, dann mussten im Bereich der sehr derben Sclera 25 μ genommen werden: Schnitt 100—140, es folgen bis 159 wieder 20 μ dicke Schnitte.

Die ersten Schnitte zeigen den ziemlich runden Opticus mit seinen Scheiden und wie in den Längsschnitten mit reichlichem Bindegewebe in seiner Substanz. In diesen ziemlich gleichmässig verteilten Bindegewebszügen sieht man kleine Gefässe von den Scheiden her in den Opticus eintreten. Von Schnitt 19 an gewinnt einer der Bindegewebsbalken durch zunehmende Mächtigkeit das Übergewicht über die andern und zwar verläuft derselbe vom Centrum des Querschnitts bogenförmig an die untere Seite der Peripherie, wo er mit der Pialscheide in Zusammenhang steht. Dieser Bindegewebsbalken dient nun als Eintrittspforte für kleine Gefässe, die in verschiedener Höhe, von den Scheiden her eintretend, sich weiter in den Bindegewebsmaschen des Sehnerven verzweigen und mit andern Gefässen anastomosieren. Von Schnitt 70 ab nun bleibt ein Gefäss, welches sich nach kurzem Verlauf in zwei teilt, im Centrum des Sehnerven, in einer grossen Bindegewebsinsel gelegen, bestehen und lässt sich nach vorn bis zur Sehnervenscheibe verfolgen. Von Schnitt 82 ab geht der Zusammenhang dieser Bindegewebsinsel mit der Scheide in Form des mächtigen Bindegewebsbalkens verloren und man sieht nun annähernd im Zentrum des Sehnerven diese erhebliche Bindegewebsanhäufung,

und in dieser die erwähnten beiden Gefässe liegen, die selbst wieder von etwas verschiedener Grösse sind. Da sie aber stark kollabiert sind, hält es sehr schwer, ihre Grössenverhältnisse richtig abzuschätzen. Jedenfalls sind sie allen sonst reichlich in den Bindegewebszügen des Sehnerven zerstreut liegenden Gefässen an Grösse weit überlegen. Ihre Grösse bleibt dauernd ungefähr dieselbe, so dass zahlreiche Zweigchen, die sie abgeben nicht als Endzweige, sondern als Anastomosen mit anderen Gefässen aufzufassen sind.

Während in Gefässen, welche weiter proximal in den Sehnerven eingetreten sind, eine deutliche Muscularis nachzuweisen ist, und eine solche auch in Gefässen, welche zerstreut im Sehnerven liegen, sich findet, habe ich sie in diesen beiden central gelegenen Gefässen nicht gesehen, so dass wir sie beide für Venen zu halten haben. Die beiden Gefässe verästeln sich bei Annäherung an die Sehnervenscheibe von Schnitt 118 an (750 μ hinter der Papille) baumförmig, die Zweige ziehen nach der Peripherie und gehen in die Retina über. In den Flachschnitten des ocularen Sehnervenendes ist eine Masse feiner Gefässe verteilt, so dass es mir nicht möglich war, die einzelnen Verzweigungen der Centralgefässe bis in die Retina hinein Stück für Stück zu verfolgen; auch strahlen von der Sclera her einzelne Gefässe in die Lamina cribrosa ein.

Meine Präparate (Längs- und Querschnitte) haben also ergeben, dass Centralgefässe im Sehnerven des Pferdes vorhanden sind, welche kurz hinter dem ocularen Sehnervenende in ihre Äste zerfallen und dann in die Retina gelangen.

Die Längsschnitte haben gezeigt, dass eine Arterie in ca. 8—9 mm Entfernung hinter dem ocularen Sehnervenende eintritt, unter Anastomosenbildung mit anderen Sehnervengefässen ungefähr in gleichbleibender Stärke bis nahe an die Sehnervenscheibe kommt und sich hier verzweigt, während die Vene erst dicht hinter der Papille eintritt.

In den Querschnitten sind die von hinten her in der Axe

des Opticus laufenden Gefässe aller Wahrscheinlichkeit nach zwei Venen; die Herkunft der arteriellen Versorgung der Retina nachzuweisen, ist mir in diesen Querschnitten nicht gelungen; ich muss es dahin gestellt sein lassen, ob vielleicht die Arterien, welche etwas proximal vom Eintritt der venösen Gefässe in den Sehnerven gelangen und sich sehr bald verzweigen, in den weniger dominierenden Bindegewebsbalken als kleine Zweige nach vorn verlaufen und so in die Retina gelangen, so dass die Verzweigung der Arterie nur sehr weit nach hinten liegt, oder ob durch die kleinen Gefässe, welche im Niveau der Sehnervenscheibe von der Sclera her in jene eintreten, die arterielle Versorgung der Retina wenigstens teilweise erfolgt.

Meine Befunde in den Längsschnitten decken sich also im wesentlichen mit dem, was Langenbacher über die gewöhnliche Versorgung der Retina sagt, dass die Centralarterie als einzelnes Hauptgefäss in den Sehnerven eintritt und dass auch die Vene in ähnlicher Weise verläuft. Die Art der Gefässbildung wie sie in meinen Querschnitten sich zeigt, deren Ergebnisse mit denen der Längsschnitte nicht übereinstimmen, dürfte sich vielleicht mit der von Langenbacher als Ausnahme bezeichneten decken, dass nämlich die Centralarterie bedeutend schwächer sei und ersetzt werde durch einen stärkeren Beitritt von Zweigen der Vaginal- und Ciliararterien. Die Tatsache, dass schon die Untersuchung der Gefässverhältnisse bei zwei verschiedenen Pferden nicht mit einander übereinstimmende Resultate ergeben, bestätigt die Angabe, dass grosse Variabilitäten in diesen Gefässen vorkommen.

Eigenartig ist in meinen Längsschnitten das weitere Auseinanderliegen der Eintrittsstellen von Arterie und Vene, und das Verhalten der Arterie insofern, als sie zunächst rückläufig in den Opticus eintritt.

Besonderes Gewicht möchte ich auf die Tatsache legen, dass sich auch in den Querschnitten eine central im Sehnerven liegende Bindegewebsinsel findet, deren Vorhandensein darauf

hinweist, dass das gewöhnliche Verhalten eben das ist, dass auch beim Pferd, wie bei den anderen Säugern, Centralgefässe bestehen.

Die Behauptung von Bach, sowie der anderen Autoren (cf. Müller, Schwab), dass es beim Pferd überhaupt nicht zur Bildung einer Arteria und Vena centralis retinae komme kann ich also nicht bestätigen.

Literatur.

C. L. Schwab, Lehrbuch der Anatomie der Haussäugetiere III. Aufl., Stuttgart 1839.

A. Van Biervliet et J. Van Rooy, De l'ophthalmoscopie chez le cheval. Annales de médecine vétérinaire 1862 Janvier. Bruxelles.

H. Müller, Gesammelte und hinterlassene Schriften. Anatomie und Physiologie des Auges 1872.

Th. Leber, Die Circulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges. Gräfe-Sämisch, Handbuch der gesamten Augenheilkunde I. Aufl. 1875 und II. Aufl. 1903.

R. Leukart, Organologie des Auges. Gräfe-Sämisch, Handbuch der gesamten Augenheilkunde I. Aufl. 1875.

L. Langenbacher, Vergleichend anatomische Untersuchungen über die Blutgefässe in der Netzhaut des Auges. Aus der physiologischen Anstalt des K. K. Tierarznei-Instituts in Wien. Österr. Vierteljahrsschrift für Veterinärkunde LIII. Bd., 2. H.

L. Bach, Über die Gefässe des Pferdeauges mit besonderer Berücksichtigung der Gefässversorgung der Aderhaut: Archiv für wissenschaftliche und praktische Tierheilkunde Bel. XX 4 und 5.

L. Franck, Anatomie der Haustiere, II. Aufl. Stuttgart 1883.

L. Bruns, Vergleichend anatomische Studien über das Blutgefässsystem der Netzhaut. Zeitschrift für vergleichende Augenheilkunde. Berlin-Eversbusch, Jahrgang 1882.

J. F. Müller, Handbuch der Veterinärophthalmologie für Tierärzte, Braunschweig 1847.

F. W. Hoffmann, Zur vergleichenden Anatomie der Lamina cribrosa nervi optici und einiger angrenzender Verhältnisse. Gräfe's Archiv für Ophthalmologie, Berlin 1883 XXIX. II.

Ellenberger und Müller, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere 8. Aufl. 1896.

Lebenslauf.

Ich, Alfred Reinhold Mildenberger, bin geboren am 6. Juni 1880 in Winnenden als Sohn des Kaufmanns Gustav Mildenberger und seiner Gattin Berta geborene Spingler. Ich besuchte zunächst die Volksschule, dann die Lateinschule in Winnenden und kam Ostern 1893 aufs Gymnasium in Tübingen, wo ich Herbst 1898 absolvierte. Dann studierte ich 4 Semester in Tübingen und legte am Schluss derselben meine ärztliche Vorprüfung ab. Im folgenden halben Jahr diente ich unter der Waffe, und studierte dann wieder 2 Semester in München und weitere 4 in Tübingen, so dass ich Sommer 1904 die ärztliche Prüfung vor der Prüfungskommission in Tübingen ablegte, worauf ich unter Enthebung von der Ableistung des praktischen Jahrs die ärztliche Approbation erhielt.